



МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 126444

(13) U

(51) МПК

B25J 9/10 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2017 12632**

(22) Дата подання заявки: **19.12.2017**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **25.06.2018**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **25.06.2018, Бюл.№ 12**

(72) Винахідник(и):

**Кондратенко Юрій Пантелійович (UA),  
Запорожець Юрій Михайлович (UA),  
Герасін Олександр Сергійович (UA),  
Таранов Микита Олександрович (UA)**

(73) Власник(и):

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА  
МАКАРОВА,  
пр. Героїв України, 9, м. Миколаїв, 54025  
(UA)**

## (54) СПОСІБ МАГНІТОКЕРОВАНОГО ПЕРЕМІЩЕННЯ МОБІЛЬНОГО РОБОТА

(57) Реферат:

Спосіб магнітокерованого переміщення мобільного робота включає оснащення його ведучими колесами та притискними магнітами, далі його розміщують у робочій зоні, за допомогою притискних магнітів утримують його корпус на оброблюваній феромагнітній поверхні, приводять до руху ведучі колеса і здійснюють покрокове переміщення мобільного робота по оброблюваній феромагнітній поверхні, для чого почергово крок за кроком вводять у зчеплення з феромагнітною поверхнею наступні за напрямком руху передні робочі притискні магніти та виводять із зчеплення з нею останні за напрямком руху задні робочі притискні магніти, між ведучими колесами та притискними магнітами утворюють керований кінематичний зв'язок, забезпечують кероване зусилля зчеплення притискних магнітів з феромагнітною поверхнею та надають їм лінійний та кутовий ступені рухомості відносно відповідних осей кінематичного зв'язку. Кожний крок переміщення мобільного робота розбивають на етапи і здійснюють шляхом зчеплення кожного ведучого колеса з феромагнітною поверхнею з використанням принаймні двох робочих притискних магнітів при максимальних утримуючих зусиллях. При цьому на першому етапі, коли попередньо створені максимальні утримуючі зусилля для задніх і проміжних робочих притискних магнітів, передні притискні магніти вводять у зчеплення з феромагнітною поверхнею при мінімальних значеннях зусилля кінематичного зв'язку та утримуючого зусилля зчеплення з феромагнітною поверхнею, на другому етапі для передніх притискних магнітів зусилля зчеплення з феромагнітною поверхнею підвищують до максимального значення, на третьому етапі зусилля кінематичного зв'язку заднього робочого притискного магніту кожного ведучого колеса поступово послаблюють до мінімального значення, а зусилля кінематичного зв'язку переднього робочого притискного магніту кожного ведучого колеса - поступово посилюють до максимального значення, на четвертому етапі повністю вимикають кінематичний зв'язок кожного заднього притискного магніту, зменшують зусилля зчеплення до мінімального значення і виводять його з контакту з феромагнітною поверхнею, при цьому перед наступним кроком переміщення мобільного робота функцію заднього притискного магніту передають проміжному притискному магніту, а функцію проміжного притискного магніту - передньому притискному магніту. Додатково формують інформаційні сигнали, які відповідають поточним значенням магнітної індукції в геометричному центрі та в периферійній зоні притискної поверхні кожного притискного магніту, що перебуває в безпосередньому зчепленні з феромагнітною поверхнею, після чого за допомогою спеціалізованого обчислювального алгоритму здійснюють обробку сформованих інформаційних

UA 126444 U

сигналів з формуванням результуючого сигналу, який відповідає діючому в кожний поточний момент значенню притискного зусилля відповідного притискного магніту. Результуючий сигнал порівнюють із заданим сигналом, що відповідає заданому значенню притискного зусилля, та оцінюють сигнал розузгодження між заданим та результуючим сигналами, згідно з яким змінюють значення індукції магнітного поля відповідного притискного магніту до моменту повної компенсації розузгодження.

Корисна модель належить до робототехніки й може бути використана в конструкціях та системах керування мобільних роботів, здатних переміщувати спеціалізований інструмент та обладнання по робочій феромагнітній поверхні, розташованій під будь-яким кутом нахилу до вертикалі.

Відомо про способи магнітокерованого переміщення мобільного робота, що базуються на фіксації корпусу робота на робочій феромагнітній поверхні за допомогою притискних магнітів та на використанні керованого електроприводу для здійснення обертального руху ведучих коліс. Прикладом такого способу є спосіб магнітокерованого переміщення мобільного робота, на основі якого реалізовано пристрій для обробки просторових конструкцій [Патент України на корисну модель №23084, МКІ В63В 59/00, опубл. 10.05.2007], згідно з яким за допомогою встановлених на рамі з зазором до оброблюваної феромагнітної поверхні притискних магнітів утримують на ній корпус мобільного робота, після чого за допомогою окремого електродвигуна з редуктором приводять до руху ведучі колеса, за рахунок чого здійснюють переміщення мобільного робота по оброблюваній феромагнітній поверхні. Такий спосіб має наступні проблеми:

спосіб не забезпечує можливість переміщення мобільного робота по сильно нахилених, зокрема по вертикальних феромагнітних поверхнях, що суттєво обмежує область його використання;

пристрої, що реалізують даний спосіб, мають завищені масо-габаритні характеристики, оскільки потребують застосування окремого електродвигуна з редуктором, що вимагає підвищення зусиль притискних магнітів для надійного утримання мобільного робота на оброблюваних поверхнях.

Найбільш близьким до запропонованого є спосіб магнітокерованого переміщення мобільного робота [Патент України на корисну модель №47369, МПК В25J 9/10, опубл. 25.01.2010], що прийнятий як найближчий аналог. Згідно з даним способом магнітокерованого переміщення мобільного робота мобільний робот оснащують ведучими колесами та притискними магнітами, розміщують його у робочій зоні, за допомогою притискних магнітів утримують його корпус на оброблюваній феромагнітній поверхні, приводять до руху ведучі колеса і здійснюють покрокове переміщення мобільного робота по оброблюваній феромагнітній поверхні, для чого по чергові крок за кроком вводять у зчеплення з феромагнітною поверхнею наступні за напрямком руху передні робочі притискні магніти та виводять зі зчеплення з нею останні за напрямком руху задні робочі притискні магніти. При цьому між ведучими колесами та притискними магнітами утворюють керований кінематичний зв'язок, забезпечують кероване зусилля зчеплення притискних магнітів з феромагнітною поверхнею та надають їм лінійний та кутовий ступені рухомості відносно відповідних осей кінематичного зв'язку, а кожний крок переміщення мобільного робота розбивають на етапи і здійснюють шляхом зчеплення кожного ведучого колеса з феромагнітною поверхнею з використанням принаймні двох робочих притискних магнітів при максимальних утримуючих зусиллях. Такий спосіб має наступні проблеми:

низька швидкодія процесу переміщення робота за цим способом, оскільки при кожному наступному кроці переміщення колеса-рушія при повністю притягнутих задньому, проміжному та передньому магнітах зі сформованим максимально можливим значенням притискного зусилля на етапі посилення кінематичного зв'язку на передньому магніті цей магніт може одірватися від феромагнітної поверхні через наявність неоднорідностей поверхні, наприклад обростань або пошкоджень, та колесо не зможе здійснити поворот відносно своєї осі внаслідок відсутності процедури компенсації поточного недостатнього значення притискного зусилля, яке формується притискним магнітом, що потребуватиме додаткового часу на пошук місця для надійного утримання на робочій поверхні та повторне виконання даного етапу процесу переміщення;

обмеженість областей застосування та низька надійність процесу переміщення при роботі робота на неоднорідній робочій поверхні (наприклад, вкритій обростанням або органічними забрудненнями корпус судна) згідно з цим способом через можливий відрив притискних магнітів від цієї поверхні внаслідок недостатнього значення притискного зусилля, створюваного притискними магнітами, через відсутність процедури визначення (контролю) поточного значення притискного зусилля, яке формується кожним окремим задіяним в процесі переміщення магнітом.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення способу магнітокерованого переміщення мобільного робота шляхом введення додаткових операцій, спрямованих на визначення діючого в кожний поточний момент значення притискного зусилля відповідного притискного магніту, що перебуває в безпосередньому зчепленні з феромагнітною поверхнею,

та керованих процесів створення утримуючого зусилля притискних магнітів в залежності від поточного реального значення притискного зусилля.

Поставлена задача вирішується тим, що при реалізації способу магнітокерованого переміщення мобільного робота, згідно з яким мобільний робот оснащують ведучими колесами та притискними магнітами, розміщують його у робочій зоні, за допомогою притискних магнітів утримують його корпус на оброблюваній феромагнітній поверхні, приводять до руху ведучі колеса і здійснюють покрокове переміщення мобільного робота по оброблюваній феромагнітній поверхні, для чого по чергові крок за кроком вводять у зчеплення з феромагнітною поверхнею наступні за напрямком руху передні робочі притискні магніти та виводять із зчеплення з нею останні за напрямком руху задні робочі притискні магніти, між ведучими колесами та притискними магнітами утворюють керований кінематичний зв'язок, забезпечують кероване зусилля зчеплення притискних магнітів з феромагнітною поверхнею та надають їм лінійний та кутовий ступені рухомості відносно відповідних осей кінематичного зв'язку, а кожний крок переміщення мобільного робота розбивають на етапи і здійснюють шляхом зчеплення кожного ведучого колеса з феромагнітною поверхнею з використанням принаймні двох робочих притискних магнітів при максимальних утримуючих зусиллях, при цьому на першому етапі, коли попередньо створені максимальні утримуючі зусилля для задніх і проміжних робочих притискних магнітів, передні притискні магніти вводять у зчеплення з феромагнітною поверхнею при мінімальних значеннях зусилля кінематичного зв'язку та утримуючого зусилля зчеплення з феромагнітною поверхнею, на другому етапі для передніх притискних магнітів зусилля зчеплення з феромагнітною поверхнею підвищують до максимального значення, чим забезпечують приведення до стану робочих одночасно переднього, проміжного та заднього притискних магнітів, на третьому етапі зусилля кінематичного зв'язку заднього робочого притискного магніту кожного ведучого колеса поступово послаблюють до мінімального значення, а зусилля кінематичного зв'язку переднього робочого притискного магніту кожного ведучого колеса - поступово посилюють до максимального значення, чим забезпечують поворот кожного ведучого колеса навколо власної осі і одночасне переміщення на один крок корпусу мобільного робота по феромагнітній поверхні, на четвертому етапі повністю вимикають кінематичний зв'язок кожного заднього притискного магніту, зменшують зусилля зчеплення до мінімального значення і виводять його з контакту з феромагнітною поверхнею, при цьому перед наступним кроком переміщення мобільного робота функцію заднього притискного магніту передають проміжному притискному магніту, а функцію проміжного притискного магніту - передньому притискному магніту, згідно пропозиції додатково формують інформаційні сигнали, які відповідають поточним значенням магнітної індукції в геометричному центрі та в периферійній зоні притискної поверхні кожного притискного магніту, що перебуває в безпосередньому зчепленні з феромагнітною поверхнею, після чого за допомогою спеціалізованого обчислювального алгоритму здійснюють обробку сформованих інформаційних сигналів з формуванням результуючого сигналу, який відповідає діючому в кожний поточний момент значенню притискного зусилля відповідного притискного магніту, а результуючий сигнал порівнюють із заданим сигналом, що відповідає заданому значенню притискного зусилля, та оцінюють сигнал розузгодження між заданим та результуючим сигналами, згідно з яким змінюють значення індукції магнітного поля відповідного притискного магніту до моменту повної компенсації розузгодження.

Суть корисної моделі полягає в тому, що спосіб магнітокерованого переміщення мобільного робота дозволяє визначати практично в кожний момент часу поточне значення притискного зусилля кожного притискного магніту, що перебуває в безпосередньому зчепленні з феромагнітною поверхнею, на основі сформованих електричних сигналів, які відповідають поточним значенням магнітної індукції в геометричному центрі та в периферійній зоні притискної поверхні кожного притискного магніту, що надходять від датчиків магнітного поля, здійснювати керування величиною притискного зусилля (в бік збільшення або зменшення) кожного притискного магніту мобільного робота шляхом повної компенсації сигналу розузгодження між заданим сигналом, який відповідає заданому значенню притискного зусилля, та результуючим сигналом, який відповідає діючому в кожний поточний момент значенню притискного зусилля відповідного притискного магніту. При цьому суттєво підвищується надійність утримання всієї конструкції мобільного робота на феромагнітній поверхні, а також розширюється область застосування таких роботів за рахунок можливості функціонувати на складних поверхнях.

Мобільний робот оснащують ведучими колесами з розміщеними по ободу притискними магнітами з лінійною та кутовою ступенями рухомості. Крім того, між ведучими колесами та притискними магнітами утворюють керований кінематичний зв'язок, за допомогою якого регулюють силу, що забезпечує здійснення процесів втягування та висування відповідного

притискного магніту стосовно відповідного ведучого колеса. Керування силою кінематичного зв'язку забезпечують шляхом регулювання сили магнітного втягування при наявності протидіючої пружної сили, наприклад регулюванням сили тягового магніту при протидіючій силі пружного елемента. Кожному притискному магніту надають можливість зчіплюватися з феромагнітною поверхнею з керованою величиною притискного зусилля, а також можливість при відповідних керуючих командах висуватися до контактування з оброблюваною феромагнітною поверхнею (або притягуватися до ободів ведучих коліс) та змінювати кут повороту відносно осі кінематичного зв'язку.

Суть запропонованого способу пояснюється за допомогою часових діаграм процесів формування притискного зусилля відповідного притискного магніту, наведених на кресленні у вигляді інформаційних сигналів, де прийнято наступні позначення:  $U_s$  - заданий сигнал, що відповідає заданому значенню притискного зусилля;  $U_r$  - результуючий сигнал, який відповідає діючому в кожний поточний момент значенню притискного зусилля відповідного притискного магніту;  $\Delta U_{sr}$  - сигнал розузгодження між заданим та результуючим сигналами:

$$\Delta U_{sr} = U_s - U_r$$

$U_c$  - керуючий сигнал, який відповідає зміні значення індукції магнітного поля відповідного притискного магніту.

Мобільний робот попередньо розміщують у робочій зоні оброблюваної феромагнітної поверхні. При цьому всі притискні магніти знаходяться в притягнутому до ободів ведучих коліс стані, бодай один - проміжний - притискний магніт кожного ведучого колеса контактує з феромагнітною поверхнею, а зусилля зчеплення всіх притискних магнітів з феромагнітною поверхнею дорівнює нулю. Перш за все здійснюють зчеплення ведучих коліс з феромагнітною поверхнею, для чого висувують передній і задній за напрямком руху мобільного робота (по відношенню до проміжного) притискні магніти до їх повного контакту з феромагнітною поверхнею, а потім створюють задані оператором або керуючою програмою зусилля зчеплення з феромагнітною поверхнею переднього, проміжного і заднього притискних магнітів, як поточних робочих притискних магнітів кожного ведучого колеса. Для забезпечення надійного утримання корпусу мобільного робота на феромагнітній поверхні, розташований під будь-яким кутом нахилу, формують інформаційні сигнали, які відповідають поточним значенням магнітної індукції в геометричному центрі та в периферійній зоні притискної поверхні кожного притискного магніту, що перебуває в безпосередньому зчепленні з феромагнітною поверхнею, за допомогою датчиків магнітного поля (наприклад, датчиків Хола). Після цього за допомогою спеціалізованого обчислювального алгоритму здійснюють обробку сформованих інформаційних сигналів з формуванням результуючого сигналу  $U_r$ , який відповідає діючому в кожний поточний момент значенню притискного зусилля відповідного притискного магніту. Далі результуючий сигнал  $U_r$  порівнюють із заданим сигналом  $U_s$ , що відповідає заданому значенню притискного зусилля. Далі оцінюють сигнал розузгодження  $\Delta U_{sr}$  між заданим  $U_s$  та результуючим  $U_r$  сигналами, згідно з яким змінюють значення індукції магнітного поля відповідного притискного магніту до моменту повної компенсації (рівності нулю) розузгодження  $\Delta U_{sr}$ .

Згідно з часовими діаграмами на інтервалах часу від 0 до  $t_1$ , від  $t_3$  до  $t_4$  та від  $t_5$  до  $t_6$  заданий сигнал дорівнює результуючому сигналу ( $U_s = U_r$ ), тому сигнал розузгодження між заданим та результуючим сигналами дорівнює нулю ( $\Delta U_{sr} = 0$ ), а отже, керуючий сигнал дорівнює нулю ( $\Delta U_c = 0$  - відсутня потреба у зміні поточного діючого значення притискного зусилля відповідного притискного магніту).

В свою чергу, в моменти часу  $t = t_2$  та  $t = t_4$  заданий сигнал перестає дорівнювати результуючому сигналу ( $U_s \neq U_r$ ). Зокрема на часовому інтервалі від  $t_2$  до  $t_3$  заданий сигнал перевищує результуючий сигнал ( $U_s > U_r$ ), відповідно сигнал розузгодження між заданим та результуючим сигналами більше нуля ( $\Delta U_{sr} > 0$ ), тому керуючий сигнал також більше нуля ( $\Delta U_c > 0$ ), що вказує на недостатнє значення притискного зусилля притискного магніту внаслідок наявності обростань або інших органічних забруднень на феромагнітній поверхні в місці зчеплення магніту та поверхні, а отже, збільшують значення магнітної індукції (посилюють магнітне поле) до моменту повної компенсації розузгодження ( $\Delta U_{sr} = 0$  в момент часу  $t = t_3$ ). Для часового інтервалу від  $t_4$  до  $t_5$  результуючий сигнал перевищує заданий сигнал ( $U_r > U_s$ ), відповідно сигнал розузгодження між заданим та результуючим сигналами менше нуля ( $\Delta U_{sr} < 0$ ), тому керуючий сигнал також менше нуля ( $\Delta U_c < 0$ ), що вказує на надлишкове значення притискного зусилля притискного магніту внаслідок зчеплення у вільній від обростань або інших органічних забруднень зоні феромагнітної поверхні, а отже, зменшують значення магнітної індукції (послаблюють магнітне поле) до моменту повної компенсації розузгодження ( $\Delta U_{sr} = 0$  в момент часу  $t = t_5$ ). Таким чином здійснюється процес формування заданого значення

притискного зусилля на кожному етапі багатоетапного процесу переміщення колеса мобільного робота.

Після повної компенсації розузгодження ( $\Delta U_{sr}=0$ ) приводять до руху ведучі колеса покроковим переміщенням мобільного робота по оброблюваній феромагнітній поверхні, для чого по чергові крок за кроком висувають з ведучих коліс і вводять у зчеплення з феромагнітною поверхнею наступні за напрямком руху - передні робочі притискні магніти та виводять із зчеплення з нею останні за напрямком руху - задні робочі притискні магніти. Кожний крок процесу переміщення мобільного робота по оброблюваній феромагнітній поверхні розбивають на етапи і здійснюють шляхом зчеплення кожного ведучого колеса з феромагнітною поверхнею з використанням принаймні двох робочих притискних магнітів при заданих утримуючих зусиллях.

При цьому на першому етапі, коли попередньо створені задані утримуючі зусилля для задніх і проміжних робочих притискних магнітів, передні притискні магніти кожного ведучого колеса висувають до введення у зчеплення (контакту) з феромагнітною поверхнею при мінімальних значеннях зусилля кінематичного зв'язку та утримуючого зусилля зчеплення з феромагнітною поверхнею.

На другому етапі для передніх притискних магнітів кожного ведучого колеса утримуюче зусилля зчеплення з феромагнітною поверхнею підвищують до заданого значення, чим забезпечують приведення до стану робочих одночасно переднього, проміжного та заднього притискних магнітів кожного ведучого колеса, тобто приведення до такого стану, коли корпус мобільного робота утримують на оброблюваній феромагнітній поверхні при заданих утримуючих зусиллях зчеплення поточних трьох робочих притискних магнітів.

На третьому етапі зусилля кінематичного зв'язку заднього робочого притискного магніту кожного ведучого колеса поступово послаблюють до мінімального значення, а зусилля кінематичного зв'язку переднього робочого притискного магніту кожного ведучого колеса - поступово посилюють до заданого значення. При цьому передній робочий притискний магніт кожного ведучого колеса підтягують до обода колеса, а задній, відповідно - висувають і створюють можливість кутового повороту осі кінематичного зв'язку заднього притискного магніту відносно його положення, зафіксованого на феромагнітній поверхні, чим забезпечують поворот кожного ведучого колеса навколо власної осі і одночасне переміщення на один крок корпусу мобільного робота по феромагнітній поверхні.

На четвертому етапі повністю вимикають кінематичний зв'язок кожного заднього притискного магніту, зменшують його зусилля зчеплення до мінімального (при необхідності, до нульового) значення і за допомогою пружної сили виводять його з контакту з феромагнітною поверхнею. При цьому для розглянутих на поточному кроці переміщення мобільного робота трьох робочих притискних магнітів (переднього, проміжного і заднього) функції перерозподіляються на наступному кроці. Зокрема, перед наступним кроком переміщення мобільного робота функцію заднього притискного магніту передають проміжному притискному магніту, а функцію проміжного притискного магніту - передньому притискному магніту.

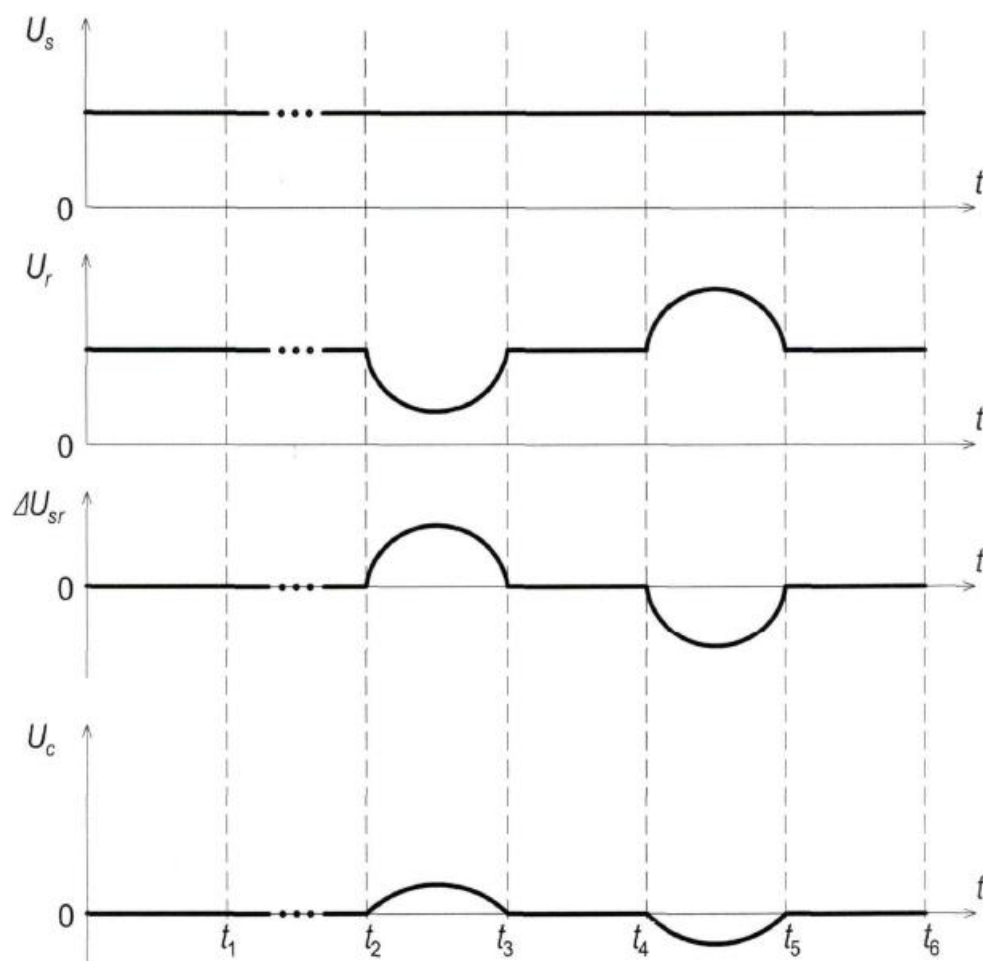
Таким чином, при реалізації запропонованого способу мобільний робот надійно переміщуватиметься по оброблюваній феромагнітній поверхні шляхом здійснення магнітокерованих покрокових кутових поворотів ведучих коліс за допомогою розміщених по колу ободів притискних магнітів з двома ступенями рухомості з формуванням заданих значень притискних зусиль кожним відповідним притискним магнітом, що безпосередньо контактує з робочою феромагнітною поверхнею.

Позитивний ефект проявляється в тому, що в порівнянні із найближчим аналогом, реалізованим згідно з патентом України на корисну модель №47369, даний спосіб магнітокерованого переміщення мобільного робота дозволяє підвищити надійність функціонування та швидкодію при переміщенні за рахунок здійснення компенсації розузгодження між заданим та результируючим сигналами, які відповідають заданим та поточним притискним зусиллям притискного магніту, що, в свою чергу, розширює область застосування таких робіт та веде до підвищення продуктивності виконання заданих технологічних операцій, зокрема промисловими мобільними роботами, на складних, нахилених під будь-якими кутами феромагнітних поверхнях.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб магнітокерованого переміщення мобільного робота, згідно з яким мобільний робот оснащують ведучими колесами та притискними магнітами, розміщують його у робочій зоні, за допомогою притискних магнітів утримують його корпус на оброблюваній феромагнітній

поверхні, приводять до руху ведучі колеса і здійснюють покрокове переміщення мобільного робота по оброблюваній феромагнітній поверхні, для чого по чергові крок за кроком вводять у зчеплення з феромагнітною поверхнею наступні за напрямком руху передні робочі притискні магніти та виводять із зчеплення з нею останні за напрямком руху задні робочі притискні магніти, між ведучими колесами та притискними магнітами утворюють керований кінематичний зв'язок, забезпечують кероване зусилля зчеплення притискних магнітів з феромагнітною поверхнею та надають їм лінійний та кутовий ступені рухомості відносно відповідних осей кінематичного зв'язку, а кожний крок переміщення мобільного робота розбивають на етапи і здійснюють шляхом зчеплення кожного ведучого колеса з феромагнітною поверхнею з використанням принаймні двох робочих притискних магнітів при максимальних утримуючих зусиллях, при цьому на першому етапі, коли попередньо створені максимальні утримуючі зусилля для задніх і проміжних робочих притискних магнітів, передні притискні магніти вводять у зчеплення з феромагнітною поверхнею при мінімальних значеннях зусилля кінематичного зв'язку та утримуючого зусилля зчеплення з феромагнітною поверхнею, на другому етапі для передніх притискних магнітів зусилля зчеплення з феромагнітною поверхнею підвищують до максимального значення, чим забезпечують приведення до стану робочих одночасно переднього, проміжного та заднього притискних магнітів, на третьому етапі зусилля кінематичного зв'язку заднього робочого притискного магніту кожного ведучого колеса поступово послаблюють до мінімального значення, а зусилля кінематичного зв'язку переднього робочого притискного магніту кожного ведучого колеса - поступово посилюють до максимального значення, чим забезпечують поворот кожного ведучого колеса навколо власної осі і одночасне переміщення на один крок корпусу мобільного робота по феромагнітній поверхні, на четвертому етапі повністю вимикають кінематичний зв'язок кожного заднього притискного магніту, зменшують зусилля зчеплення до мінімального значення і виводять його з контакту з феромагнітною поверхнею, при цьому перед наступним кроком переміщення мобільного робота функцію заднього притискного магніту передають проміжному притискному магніту, а функцію проміжного притискного магніту - передньому притискному магніту, який **відрізняється** тим, що додатково формують інформаційні сигнали, які відповідають поточним значенням магнітної індукції в геометричному центрі та в периферійній зоні притискної поверхні кожного притискного магніту, що перебуває в безпосередньому зчепленні з феромагнітною поверхнею, після чого за допомогою спеціалізованого обчислювального алгоритму здійснюють обробку сформованих інформаційних сигналів з формуванням результуючого сигналу, який відповідає діючому в кожний поточний момент значенню притискного зусилля відповідного притискного магніту, а результуючий сигнал порівнюють із заданим сигналом, що відповідає заданому значенню притискного зусилля, та оцінюють сигнал розузгодження між заданим та результуючим сигналами, згідно з яким змінюють значення індукції магнітного поля відповідного притискного магніту до моменту повної компенсації розузгодження.




---

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

---

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601